Белорусский государственный технологический университет

Кафедра Информационных Систем и Технологий

**Курс «Математическое программирование»**

**Отчёт по лабораторной работе №5**

**АЛГОРИТМЫ НА ГРАФАХ**

**(алгоритмы поиска в ширину и глубину, топологическая сортировка)**

**Вариант 13**

Выполнила: Чистякова Ю.А.

ФИТ 2 курс 5 группа

Проверила: Павловская К.И.

Минск 2019

**Алгоритм поиска в ширину(BFS)**

Исходный граф:



Текущее состояние алгоритма хранится в следующих структурах памяти:

Q – очередь вершин,

C – массив окраски вершин,

D – массив расстояний,

P – массив предшествующих вершин.

Шаг 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Q | 0 |  |  |  |  |
| C | G | W | W | W | W |
| D | 0 | I | I | I | I |
| P | N | N | N | N | N |

Шаг 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Q | 1 |  |  |  |  |
| C | B | G | W | W | W |
| D | 0 | 1 | I | I | I |
| P | N | 0 | N | N | N |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q | 2 |  |  |  |
| C | B | B | G | W | W |
| D | 0 | 1 | 2 | I | I |
| P | N | 0 | 1 | N | N |

Шаг 3

Шаг 4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Q | 3 |  |  |  |  |
| C | B | B | B | G | W |
| D | 0 | 1 | 2 | 3 | I |
| P | N | 0 | 1 | 2 | N |

Шаг 5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q | 4 |  |  |  |
| C | B | B | B | B | G |
| D | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| P | N | 0 | 1 | 2 | 3 |

Шаг 6 Все вершины чёрного цвета, соответственно, алгоритм закончил свою работу.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Q |  |  |  |  |  |
| C | B | B | B | B | B |
| D | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| P | N | 0 | 1 | 2 | 3 |

Ответ: В результате получили вот такое BFS-дерево:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P | N | 0 | 1 | 2 | 3 |

**Алгоритм поиска в глубину (DFS)**

Исходный граф:



Текущее состояние алгоритма хранится в следующих структурах памяти:

C – массив окраски вершин,

D – время окраски вершин в серый цвет,

P – массив предшествующих вершин,

F – время окраски в чёрный цвет,

t – номер шага алгоритма.

Шаг 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | G | W | W | W | W |
| D | 1 | I | I | I | I |
| P | N | N | N | N | N |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

t = 1 – стартовый шаг

Шаг 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | G | G | W | W | W |
| D | 1 | 2 | I | I | I |
| P | N | 0 | N | N | N |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

t = 2

Шаг 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | G | G | G | W | W |
| D | 1 | 2 | 3 | I | I |
| P | N | 0 | 1 | N | N |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

t = 3

Шаг 4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | G | G | G | G | W |
| D | 1 | 2 | 3 | 4 | I |
| P | N | 0 | 1 | 2 | N |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

t = 4

Шаг 5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | G | G | G | G | G |
| D | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| P | N | 0 | 1 | 2 | 3 |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

t = 5

Шаг 6 Белых вершин, смежных с 4, нет, следовательно, мы погрузились в глубину. Закрашиваем 4 вершину в чёрный цвет.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | G | G | G | G | B |
| D | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| P | N | 0 | 1 | 2 | 3 |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |

t = 6

Шаг 7 На предыдущем и последующих шагах массивы D и P – не изменяются;

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | G | G | G | B | B |
| D | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| P | N | 0 | 1 | 2 | 3 |
| F | 0 | 0 | 0 | 7 | 6 |

t = 7

Шаг 8

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | G | G | B | B | B |
| D | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| P | N | 0 | 1 | 2 | 3 |
| F | 0 | 0 | 8 | 7 | 6 |

t = 8

Шаг 9

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | G | B | B | B | B |
| D | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| P | N | 0 | 1 | 2 | 3 |
| F | 0 | 9 | 8 | 7 | 6 |

t = 9

Шаг 10 Последний шаг: окрашиваем 0 вершину в чёрный цвет, проверяем нет ли смежный ей вершин серого цвета. Таких нет. Значит алгоритм закончил свою работу.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | B | B | B | B | B |
| D | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| P | N | 0 | 1 | 2 | 3 |
| F | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 |

t = 10

Ответ: DFS-дерево имеет вид:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P | N | 0 | 1 | 2 | 3 |

**Алгоритм топологической сортировки**

Исходный граф:



Топологическая сортировка – это процедура упорядочивания вершин ориентированного графа, не имеющего циклов.

При реализации топологической сортировки с помощью алгоритма поиска в глубину используется массив меток вершин, с помощью которого моделируется удаление вершин из графа и сохраняются новые номера вершин.

Шаг 1

1/

Шаг 2

1/ 2/

Шаг 3

1/ 2/

3/

0

Шаг 4

1/ 2/

3/

4/

0

Шаг 5

1/ 2/

3/

5/

4/

0

Шаг 6

1/ 2/

4

3/

5/6

4/

0

Шаг 7

1/ 2/

|  |  |
| --- | --- |
| 4 | 3 |

3/

5/6

4/7

0

Шаг 8

1/ 2/

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 4 | 3 | 2 |

3/8

5/6

4/7

0

Шаг 9

1/ 2/9

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 4 | 3 | 2 | 1 |

3/8

5/6

4/7

0

Шаг 10

1/10 2/9

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |

3/8

5/6

4/7

0

Формируем очередь по мере окрашивания вершин в чёрный цвет: 4 3 2 1 0

